

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011576110 **Image available**

WPI Acc No: 1997-552591/199751

XRAM Acc No: C97-176387

XRPX Acc No: N97-460461

Photovoltaic device used in solar cell module - comprises substrate with electronic conductive surface, semiconductor layer and transparent and electrically conductive electrode having metallic wires connected to electrode layer

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Inventor: KATAOKA I; MORI T; SHIOTSUKA A; SHIOTSUKA H; TAKADA T; YAMADA S

Number of Countries: 011 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 807980	A2	19971119	EP 97108076	A	19970516	199751 B
AU 9722805	A	19971120	AU 9722805	A	19970516	199804
ZA 9704261	A	19980128	ZA 974261	A	19970516	199810
<u>JP 10065192</u>	A	19980306	JP 97139097	A	19970515	199820
AU 693738	B	19980702	AU 9722805	A	19970516	199837
KR 97077754	A	19971212	KR 9719164	A	19970517	199850
MX 9703533	A1	19981001	MX 973533	A	19970514	200019
<u>US 6121542</u>	A	20000919	US 97857906	A	19970516	200048
CN 1176495	A	19980318	CN 97114918	A	19970516	200209
KR 288866	B	20010601	KR 9719164	A	19970517	200223

Priority Applications (No Type Date): JP 96146543 A 19960517

Cited Patents: No-SR.Pub

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 807980	A2	E	29	H01L-031/0224	
Designated States (Regional): CH DE FR LI					
AU 9722805	A			H01L-031/0224	
ZA 9704261	A		90	H01L-000/00	
JP 10065192	A		14	H01L-031/04	
AU 693738	B			H01L-031/0224	Previous Publ. patent AU 9722805
KR 97077754	A			H01L-031/00	
MX 9703533	A1			H01L-025/00	
US 6121542	A			H01L-031/00	
CN 1176495	A			H01L-031/04	
KR 288866	B			H01L-031/042	Previous Publ. patent KR 97077754

Abstract (Basic): EP 807980 A

The photovoltaic device includes a photovoltaic element comprising a substrate having an electrically conductive surface, a semiconductor layer formed on the electrically conductive surface, a transparent and electrically conductive electrode layer formed on the semiconductor layer, a power generation region having a metallic wire arranged over the electrode layer and a fixing region for fixing an end portion of the metallic wire, where the metallic wire is fixed to a polymer film through an adhesive material.

Also claimed are (i) a photovoltaic device including a photovoltaic device as above where the metallic wire is positioned between a bus bar and the adhesive material while electrically connecting with the bus bar, (ii) producing a photovoltaic device as above comprising arranging an adhesive body comprising an adhesive material and a polymer film layer at the fixing region; arranging the metallic wire on both the adhesive body and the electrode layer; arranging a bus bar on both the adhesive body and the metallic wire; and bonding the metallic wire with the bus bar by means of an electrically conductive adhesive and by way

of heat and/or pressure, (iii) a solar cell module comprising a photovoltaic device as above resin-sealed on a reinforcing material and a protective film which covers the device, (iv) a construction member comprising a photovoltaic device as above resin-sealed on a reinforcing material and a protective film covering the device, a part of the reinforcing material being bent and (v) a power conversion apparatus comprising a solar cell module as above and a controller for controlling a power outputted from the solar cell module.

USE - The photovoltaic device can be used in a solar cell module, a construction member or a power generation apparatus (all claimed).

ADVANTAGE - The photovoltaic device has a highly reliable electrode structure which can be formed at an adequate working efficiency. When a high temperature is used to connect the metallic wire with the bus bar, the photovoltaic element is protected from damage and thus has an improved yield. The element is also protected from bur of fracture of the metal body used as the bus bar. The current collecting property of the metallic wire is improved. The adhesive material gives a resin seal with a good external appearance. There is a good connection between the metal wire and the bus bar. By coating the metallic wire with an electrically conductive paste, the migration of metal ions from the metallic wire in the power generation active area is prevented.

Dwg.4b/7

Title Terms: PHOTOVOLTAIC; DEVICE; SOLAR; CELL; MODULE; COMPRISE; SUBSTRATE ; ELECTRONIC; CONDUCTING; SURFACE; SEMICONDUCTOR; LAYER; TRANSPARENT; ELECTRIC; CONDUCTING; ELECTRODE; METALLIC; WIRE; CONNECT; ELECTRODE; LAYER

Derwent Class: A85; L03; Q45; U12

International Patent Class (Main): H01L-000/00; H01L-025/00; H01L-031/00; H01L-031/0224; H01L-031/04; H01L-031/042

International Patent Class (Additional): E04D-013/18; H01L-031/048; H01L-031/05; H01L-031/18

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): A12-E11; L03-E05B

Manual Codes (EPI/S-X): U12-A02A4A; U12-A02A7

Polymer Indexing (PS):

<01>

001 018; P0088-R
002 018; H0124-R
003 018; P1445-R F81 Si 4A
004 018; G0588-R G0022 D01 D12 D10 D51 D53 D58 F34; H0000; H0011-R
005 018; P0464-R D01 D22 D42 F47
006 018; P1592-R F77 D01
007 018; P0635-R F70 D01
008 018; ND01; Q9999 Q7512; Q9999 Q7374-R Q7330; Q9999 Q7523; K9574 K9483; K9687 K9676; K9416; B9999 B5243-R B4740; Q9999 Q8979 Q8968
009 018; Q9999 Q6644-R; N9999 N7170 N7023; N9999 N5721-R; N9999 N7147 N7034 N7023; Q9999 Q7114-R; B9999 B3269 B3190; B9999 B3270 B3190; B9999 B3407 B3383 B3372; N9999 N6780-R N6655; K9596 K9483
010 018; A999 A475; A999 A771
011 018; F73; A999 A157-R
012 018; R05085 D00 D09 C- 4A; A999 A135; S9999 S1456-R; B9999 B5209 B5185 B4740

<02>

001 018; R24075 R24077 R01852 G3634 G3623 D01 D03 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50 D76 D86 F24 F29 F26 F34 H0293 P0599; R24076 R24077 R01852 G3634 G3623 D01 D03 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50 D76 D86 F24 F29 F26 F34 H0293 P0599; R01853-R G3645 G3634 D01 D03 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50 D63 D76 F24 F34 F41 H0293 P0599 G3623; S9999 S1285-R
002 018; R00326 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53 D58 D82; H0000; S9999 S1285-R; P1150 ; P1161
003 018; P0884 P1978 P0839 H0293 F41 D01 D11 D10 D19 D18 D31 D50 D63

D90 E21 E00; S9999 S1285-R
 004 018; P1014-R P0964 P1149 H0260 F23 F34 D01; S9999 S1285-R
 005 018; P0500 F- 7A; S9999 S1285-R
 006 018; P1490-R F61 D01; S9999 S1285-R
 007 018; P0873 P0839 F41 D01 D51 D63; S9999 S1285-R
 008 018; P0464-R D01 D22 D42 F47; S9999 S1285-R
 009 018; P0635-R F70 D01; S9999 S1285-R
 010 018; P0771 P0635 P1081 H0260 F70 F72 D01; S9999 S1285-R; H0260;
 H0293
 011 018; P1445-R F81 Si 4A; P1081-R F72 D01; H0260; H0293; S9999
 S1285-R
 012 018; ND01; Q9999 Q7512; Q9999 Q7374-R Q7330; Q9999 Q7523; K9574
 K9483; K9687 K9676; K9416; B9999 B5243-R B4740; Q9999 Q8979 Q8968
 013 018; N9999 N7090 N7034 N7023; N9999 N7147 N7034 N7023; B9999 B5447
 B5414 B5403 B5276; B9999 B5607 B5572
 Derwent Registry Numbers: 1520-P; 1669-U

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-65192

(43)公開日 平成10年(1998)3月6日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 31/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 31/04

技術表示箇所

M

審査請求 未請求 請求項の数31 F D (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-139097

(22)出願日 平成9年(1997)5月15日

(31)優先権主張番号 特願平8-146543

(32)優先日 平8(1996)5月17日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 塩塚 秀則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 森 隆弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 片岡 一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 荻上 豊規

最終頁に続く

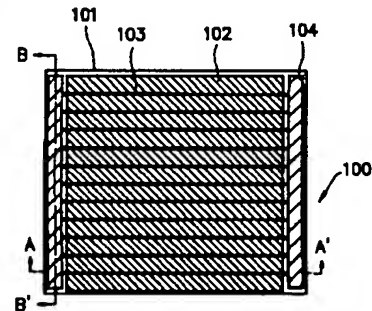
(54)【発明の名称】 光起電力デバイスおよびその製造方法

(57)【要約】

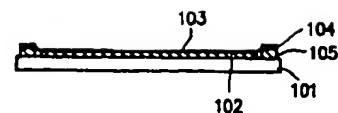
【目的】 作業性が良好でかつ信頼性の高い電極構造を有する光起電力デバイスを提供する。

【構成】 少なくとも光起電力素子(102)の受光面側の一部に導電性部材または半導体部材を配置するための接着体(105)を有する光起電力デバイス(100)であって、前記接着体が少なくとも1種類以上の粘着層と少なくとも1種類以上の耐熱性高分子層からなることを特徴とする光起電力デバイス。

(a)



(b)



(c)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されていることを特徴とする光起電力デバイス。

【請求項2】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記基板の露出部の一部である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項3】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記半導体層の露出部の一部である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項4】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記透明電極上で、該透明電極は半導体層と非接続である部分の一部である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項5】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記光起電力素子の表面の透明導電層の少なくとも一部が除去されて形成されている請求項4に記載の光起電力デバイス。

【請求項6】 前記金属ワイヤーの少なくとも一部が導電性接着剤で前記光起電力素子の表面に固定されている請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項7】 前記粘着材の、40℃、80%RHの環境下12時間の保持での吸湿率が、0.0%以上1.5%以下である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項8】 前記粘着材は、アクリル系、ゴム系、シリコン系、ポリビニルエーテル系、エポキシ系、ポリウレタン系、ナイロン系、ポリアミド系、無機系、または複合型粘着材から選ばれる少なくとも一種である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項9】 前記高分子フィルムは少なくとも融点が250℃以上である高分子樹脂フィルムである請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項10】 前記高分子フィルム材料は、セロファン、レーヨン、アセテート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルケトン、フッ素樹脂、ポリスルホン、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリイミドシリコン樹脂から選ばれる少なくとも一種である請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項11】 前記光起電力素子は非単結晶半導体を有する請求項1に記載の光起電力デバイス。

【請求項12】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されており、かつ前記金属ワイヤーはバスバーと前記接着体との間に挟まれて該バスバーと電気的に接続していることを特徴とする光起電力デバイス。

ス。

【請求項13】 前記金属ワイヤーと前記バスバーとの電気的接続は導電性接着剤によるものである請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項14】 前記バスバーの少なくとも一部に導電性接着剤が塗布されている請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項15】 前記金属ワイヤーの少なくとも一部が導電性接着剤で前記光起電力素子の表面に固定されている請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項16】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記基板の露出部である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項17】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記半導体層の露出部である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項18】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記透明電極上で、該透明電極は半導体層と非接続である部分である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項19】 前記金属ワイヤー端部固定領域は前記光起電力素子の表面の透明導電層の少なくとも一部が除去されて形成されている請求項18に記載の光起電力デバイス。

【請求項20】 前記粘着材の、40℃、80%RHの環境下12時間の保持での吸湿率が、0.0%以上1.5%以下である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項21】 前記粘着材は、アクリル系、ゴム系、シリコン系、ポリビニルエーテル系、エポキシ系、ポリウレタン系、ナイロン系、ポリアミド系、無機系、または複合型粘着材から選ばれる少なくとも一種である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項22】 前記高分子フィルムは少なくとも融点が250℃以上である高分子樹脂フィルムである請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項23】 前記高分子フィルム材料は、セロファン、レーヨン、アセテート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルケトン、フッ素樹脂、ポリスルホン、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリイミドシリコン樹脂から選ばれる少なくとも一種である請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項24】 前記光起電力素子は非単結晶半導体を有する請求項12に記載の光起電力デバイス。

【請求項25】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有する光起電力デバイスの製造方法であって、該ワイヤー端部固定領域に粘着材と高分子フィルム層からなる接着体を配置する工程と、前記接着体上および前記光起電力素子上に金属ワイヤーを配置する工程と、前

記接着体上および前記金属ワイヤー上にバスバーを配置する工程と、熱または／及び圧力により前記金属ワイヤーと前記バスバーを導電性接着剤で接着する工程とを有することを特徴とする光起電力デバイスの製造方法。

【請求項26】 前記金属ワイヤーを予め導電性接着剤でコートする工程を含む請求項25に記載の光起電力デバイスの製造方法。

【請求項27】 前記金属ワイヤーを前記光起電力素子表面に接着する工程を含む請求項25に記載の光起電力デバイスの製造方法。

【請求項28】 前記金属ワイヤーを光起電力素子表面に接着する工程と、前記金属ワイヤーを前記バスバーに接着する工程を同時に行う請求項27に記載の光起電力デバイスの製造方法。

【請求項29】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されている光起電力デバイスを補強板上に樹脂封止し、保護フィルムで被覆したことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項30】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されている光起電力デバイスを補強板上に樹脂封止し、保護フィルムで被覆し、さらに前記補強板の一部が折り曲げられていることを特徴とする建材。

【請求項31】 導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されている光起電力デバイスを補強板上に樹脂封止し、保護フィルムで被覆した太陽電池モジュールと、該太陽電池モジュールの電力を制御する電力制御装置とを有することを特徴とする発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、信頼性の高い電極構造を有する光起電力デバイスおよびその製造方法に関する。より詳しくは金属ワイヤーおよびバスバーを有する集電電極の改善された接続構造を有する光起電力デバイスおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】太陽電池の電力を効率的に収集するために、太陽電池表面に線状の電極を複数設ける技術が知られている。さらにこれら複数の線状の電極の端部に共通したバスバー(buss bar)を設けて外部に電力を取り出すことが知られている。米国特許第4, 26

0, 429号明細書には、太陽電池表面に設ける集電電極として、導電性粒子を含むポリマーでコートされた複数の金属ワイヤーを太陽電池表面に熱及び／又は圧力で固定することが記載されている。また、金属ワイヤーの端部を共通のバスバーに接続することが記載されている。

米国特許第5, 084, 107号明細書には、ランプでその両端を保持した複数の金属ワイヤーの少なくとも一部に導電性接着剤を塗布し、該金属ワイヤーを太陽電池表面に押し付けながら加熱して導電性接着剤を固化し、しかる後金属ワイヤーを切断することにより、太陽電池表面に集電電極を形成する方法が記載されている。さらに該金属ワイヤーの電流を集める集電電極を金属ワイヤーに接続することが記載されている。集電電極とバスバーを接続する方法として導電性ペーストを用いる方法と、半田を用いる方法が考えられる。導電性ペーストを用いる場合、導電性ペーストを吐出させるためのアプリケーションを用いて複数の点を吐出し、その後、ペーストを乾燥あるいは硬化させる。半田を用いる場合、金属ワイヤーとバスバーを半田を介して直接固定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した方法においては、上記従来技術に開示されるような電極構成を太陽電池に用いる場合、下述する問題がある。

(1) 集電電極、バイパスダイオード、または太陽電池を直列または並列化するための金属部材をバスバーに半田により接続するには半田を溶融するためには、局部的に250℃～350℃の高熱を加える必要があり、光起電力素子は熱ダメージを受け特性に影響する問題がある。

(2) 金属ワイヤーからなる集電電極をバスバーに半田で接続するには、前記導電性接着剤の被覆層を介してバスバーに接続するのは困難であり、接着層を一部除去して半田付けする必要がある、多数の点で接着する必要がある作業性が悪い。

(3) バスバーに用いる金属体のバリや折り曲がり半導体層をつき抜け短絡の原因となる。

(4) 金属ワイヤーをバスバーに銀ペーストにより接続する方法では、銀ペーストを適量吐出するためのアプリケーションが必要となり、さらに、銀ペーストを加熱、乾燥、硬化する工程が必要である。

(5) 凹凸部に銀ペーストを塗布するために塗布部の銀ペーストが厚盛りになったり、不均一になりラミネーションなどによる封止部を突き破ったりする問題がある。

(6) 半田の付き性をよくするために、フラックスを併用する場合やヤニ入りの半田を用いる場合には、超音波洗浄などの別工程でフラックスやヤニを除去、乾燥する必要がある。

(7) 上記いずれの方法も金属ワイヤーを張り配置する際に、太陽電池の非発電領域で接着剤などを用いて仮固定するため、仮固定のための部分のエリアがバスバー形

成部以外に必要となり、したがって余分な面積が必要である。

【0004】

【発明の目的】本発明の目的は、従来技術における上述した問題を克服して作業性の良好な信頼性の高い光起電力デバイス用の電極構造を提供することにある。本発明の他の目的は、前記電極構造を用いた特性の良好な光起電力デバイスを提供することにある。本発明のさらに他の目的は、前記電極構造を用いて光起電力デバイスを安定にかつ効率的に製造する方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、従来技術における上述した問題を解決し、上記目的を達成するものである。本発明は、導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されていることを特徴とする光起電力デバイスにある。本発明はまた、導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有し、前記金属ワイヤーは粘着材を介して高分子フィルムに固定されており、かつ前記金属ワイヤーはバスバーと前記接着体との間に挟まれて該バスバーと電気的に接続していることを特徴とする光起電力デバイスにある。本発明は上記電極構造を有する光起電力デバイスの製造方法を包含する。当該方法は、導電性表面を有する基板、半導体層、透明電極、および金属ワイヤーを有する発電領域と、前記金属ワイヤーの端部を固定する金属ワイヤー端部固定領域とを有する光起電力デバイスの製造方法であって、該ワイヤー端部固定領域に粘着材と高分子フィルム層からなる接着体を配置する工程と、前記接着体上および前記光起電力素子上に金属ワイヤーを配置する工程と、前記接着体上および前記金属ワイヤー上にバスバーを配置する工程と、熱又は/及び出力により前記金属ワイヤーと前記バスバーを導電性接着剤で接着する工程とを有することを特徴とする。

【0006】

【実施態様例】図1(a)は、本発明の光起電力デバイスの模式的平面図であり、図1(b)は図1(a)におけるA-A'線に沿った模式的断面図であり、図1(c)は図1(a)におけるB-B'線に沿った模式的断面図である。図1(a)乃至1(c)において、100は光起電力デバイス、101は支持基板、102は光起電力素子、103は第1の集電電極である金属ワイヤー、104は第2の集電電極であるバスバー、105は接着体である。光起電力素子102は下部電極、半導体層、透明電極を有する。基板101が導電性表面を有する場合には下部電極は設けなくてもよい。図1(a)乃

至1(c)においては、接着体105は基板101の端部で光起電力素子102が存在しない部分に設けられている。バスバー104は本例のように対向する2辺に設けてもよいし、1辺にのみ設けてもよい。金属ワイヤー103は光起電力素子102で発生した電流を効率よく収集し、バスバー104は金属ワイヤー103で収集した電流をまとめて外部に導出する機能を有している。接着体105は金属ワイヤー103およびバスバー104を光起電力素子102に固定する機能を有している。上述したように、図1(b)は金属ワイヤー103に沿った方向の断面図である。図1(b)に徴して明らかなように、金属ワイヤー103の端部は基板101上に設けられた接着体105と、バスバー104との間に挟まれている。上述したように、図1(c)はバスバー104に沿った方向の断面図である。図1(c)に徴して明らかなように、金属ワイヤー103は接着体105にめり込んで、かつバスバー104に挟まれて配置されている。また、バスバー104も接着体105と接している。

【0007】上記光起電力デバイスの作製は以下のように行う。すなわち、基板101の露出部に接着体105を載置・固定し、予め導電性接着剤をコートしてある金属ワイヤー103を光起電力素子102および接着体105の上に載置する。金属ワイヤーは光起電力素子の大きさに応じて複数設けられる。この時金属ワイヤー103の端部は接着体105によって固定される。続いてバスバー104を接着体105の上に、金属ワイヤー103を挟んで配置する。バスバー104もまた接着体105によって固定される。最後に光起電力素子100全体を加熱・加圧することにより、金属ワイヤー103の導電性接着剤が溶融・固化し、金属ワイヤー103と光起電力素子102およびバスバー104との電気的および機械的接続が完了する。金属ワイヤー103の導電性接着剤は少なくともバスバー104と接する部分に設けられるように部分的に設けられていてもよい。

【0008】図2は、光起電力素子201、金属ワイヤー205、およびバスバー207の位置関係を拡大して示す模式図である。図2において、201は金属ワイヤー端部固定領域、202は接着体、205は第1の集電電極である金属ワイヤー、206は導電性接着剤、207は第2の集電電極であるバスバーである。接着体202は高分子フィルム203の両面に粘着材204を形成したものである。図2(a)金属ワイヤー205を導電性接着剤206で被覆し、バスバー207に接着した場合の略断面図である。図2(b)はバスバー207に導電性接着剤206を塗布し、金属ワイヤー205をバスバー207に接着した場合の略断面図である。前記導電性接着剤206の塗布はバスバー207全体に施しても部分的塗布してもよい。また、導電性接着剤206は金属ワイヤー205およびバスバー207の両方に形成し

てもよい。光起電力素子201の表面は透明導電層が形成されていてもよいし、透明導電層が除去されて半導体層が露出しているもよい。また、接着体202は光起電力素子の基板上に設けられてもよい。

【0009】図3は、金属ワイヤーが光起電力素子表面に接着された様子を示す略断面図である。図3において、301は光起電力素子、302は金属ワイヤー、303は導電性接着剤である。300は金属ワイヤーと導電性接着剤303とからなる第1の集電電極を示す。図3(a)は、金属ワイヤーを導電性接着剤で被覆し、光起電力素子表面に接着した場合の略断面図である。図3(b)は、光起電力素子301上に金属ワイヤー302を配置し、導電性接着剤303を部分的に配置、接着した場合の略断面図である。

【0010】図4(a)は、本発明の光起電力デバイスの他の例の模式的平面図である。図4(b)は、図4(a)におけるA-A'線に沿った断面図であり、図4(c)は図4(a)におけるB-B'線に沿った断面図である。この例では基板401上の全面に渡って光起電力素子402が設けられている。光起電力素子402の表面には透明導電層406が設けられている。透明導電層406のエッジ部は、エッチングなどによって除去された、透明導電層除去領域407が形成されている。さらに、バスバー404が載置される部分の透明導電層406a(非発電領域)と、発電に有効に働く部分の透明導電層406b(発電領域)とを電気的に分離するためにその間の透明導電層も除去されている。これにより、光入射側のバスバー404と基板側の電極との絶縁をより確実にする。非発電領域の透明導電層406aの上に接着体405が設けられ、金属ワイヤー403、およびバスバー404が配置される。この例は特に長尺の基板上に連続的に半導体層を積層することにより作製した光起電力素子に適用することができる。

【0011】図5は本発明の光起電力デバイスを用いた太陽電池モジュールの一例の模式的断面図である。上述した光起電力デバイス501が複数直列に接続され、補強板502上に絶縁フィルム505と共に樹脂503によって封止をし、さらに表面保護層504が設けられる。補強板502としては金属板、プラスチック板、ガラス板などが用いられる。樹脂封止用樹脂503としては、太陽電池との接着性、耐候性、緩衝効果の点でEVA(エチレンビニルアセテート)、EEAなどが好適に用いられる。絶縁フィルム505としては、ナイロンフィルム、PETフィルム等が用いられる。表面保護層504としてはモジュールの軽量化、フレキシブル性を得るためにフッ素系の樹脂層が好適に用いられる。フッ素系の樹脂としては、例えば4フッ化エチレンの共重合体ETFE(デュボン社製、テフゼル)、ポリフッ化ビニル(デュボン社製、テドラー)などが挙げられる。またこれらの樹脂に紫外線吸収剤を加えることで耐候性を向

上させてもよい。樹脂封止形成の方法としては例えば真空ラミネーターのような装置を用いて、真空中で加熱圧着することが可能である。ガラスなどの透光性の基板を用いた場合にはこれを表面保護層として用い、光起電力デバイスを樹脂封止し、裏面をフッ素樹脂、PETなどのフィルムで保護する。

【0012】本発明の太陽電池モジュールの補強板を折り曲げることにより太陽電池一体型の建材とし、屋根材、壁材などに適用することができる。また、電力変換装置と共に用いられて電源装置を構成することができる。図6は電力変換装置の構成の一例で、太陽電池モジュール601の電圧、電流を検知する検知器602、検知器で検知された出力に応じてインバーター604を制御する制御器603を備えている。電力変換装置は商用電力系統との連携機能を備えていてもよい。太陽電池モジュール601の電力はこのような電力変換装置を介して負荷回路605に供給される。図7は、本発明の光起電力デバイスからなる太陽電池モジュールを屋根材として使用する場合の態様例を示す模式図である。すなわち、図7(a)は棟側係止部701と軒側係止部702を互いにはず組む屋根材、図7(b)は野地板705上に固定された固定部材704に係止部703を嵌挿する屋根材、図7(c)は隣り合う屋根材同士の係止部706をキャップ707で係止する屋根材をそれぞれ示し、これらの平面部には光起電力デバイス700が設けられている。

【0013】以下図2を参照して本発明の光起電力デバイスの構成要素について説明する。

【接着体202】金属ワイヤー固定領域201に設けられ、金属ワイヤー205およびバスバー207を固定する接着体202は、高分子フィルム203の両面に粘着材204を配したものが用いられる。いわゆる両面テープを用いてもよい。高分子フィルムと粘着材は複数積層してもよい。この場合、複数の種類の高分子フィルムまたは粘着材を用いてもよい。接着体202の一例の両面テープとしては、粘着材としてポリジメチルシロキサン(厚さ0.050mm)、高分子フィルムとしてポリイミドフィルム(厚さ0.025mm)、粘着材としてポリジメチルシロキサン(厚さ0.025mm)、ポリエステルフィルム(厚さ0.075mm)、ポリジメチルシロキサン(厚さ0.050mm)を順に積層した、幅7mmの両面テープ(東洋インキ製造製、ダブルフェースLEW411A)が挙げられる。

【0014】

【高分子フィルム203】高分子フィルム203は、粘着材204とともに金属ワイヤー205またはバスバー207を光起電力素子上に配置するための接着体202の一部として用いられ、金属ワイヤー205またはバイパスダイオードをバスバーに接続する際の半田の熱やバスバーのバリや折れ曲がりなどから光起電力素子を保護

するために耐熱性を有することが望ましい。また、絶縁性を有することにより、金属ワイヤーと基板側の電極とがショートすることを防止できる。前記高分子フィルムの構成材料としては、セロファン、レーヨン、アセテート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルケトン、フッ素樹脂、ポリスルホン、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリイミドシリコン樹脂が挙げられる。これらの高分子フィルム材料中で粘着材との接着性、低熱膨張、強度が優れたポリイミド、ポリエチレンテレフタレートは特に好ましいものである。高分子フィルムは少なくとも融点が250℃以上であることが望ましい。

【0015】

【粘着材204】粘着材204としては、アクリル系、ゴム系、シリコン系、ポリビニルエーテル系、エポキシ系、ポリウレタン系、ナイロン系、ポリアミド系、無機系、または複合型粘着材などが挙げられる。これらの粘着材の中で、接着性、タック、保持力、耐電性、耐湿性などに優れているものが好適に用いられる。これらの中、アクリル系およびシリコン系の粘着材は耐久性や耐熱性、保持力に優れており、特に好ましい。中でも、シリコン系粘着材は吸湿率も低く、耐水性に優れた材料である。粘着材の形成法としてはアプリケーションなどを用いて均一幅に塗布形成する方法がある。粘着材の種類に応じて、乾燥や加熱、加圧、光照射などの処理を行ってもよい。粘着材の吸湿率は40℃、80%RHの環境下、12時間の保持で好ましくは0.0%~1.5%、より好ましくは0.01~1.0%であることにより、光起電力デバイスの樹脂被覆工程時における外観不良を防ぐことができる。

【0016】

【金属ワイヤー205】本発明の光起電力デバイスの第1の集電電極に用いられる金属ワイヤー205としては、銅、銀、金、白金、アルミニウム、モリブデン、タングステンなどの電気抵抗が低い材料が好適に用いられる。また、該金属ワイヤー205はこれらの金属の合金であってもよい。さらに、所望に応じて該金属ワイヤーの表面に腐食防止、酸化防止、導電性樹脂との接着性向上、電気的導通の改良などの目的で薄い表面金属層を形成してもよい。前記表面金属層としては、銀、パラジウム、銀とパラジウムの合金、金などの腐食されにくい貴金属や、ニッケル、スズなどの耐食性のよい金属が好適なものである。前記表面金属層の形成方法としては、メッキ法、クラッド法が好適に用いられる。また、前記金属をフィラーとして樹脂に分散して作製した導電性樹脂組成物をコートしてもよい。この場合、コート厚みは所望に応じて決定されるものであるが、例えば断面が円形の金属ワイヤーであれば直径の1%から10%の厚みが好適である。前記金属ワイヤー205の断面形状は円形が好適であるが、矩形であってもよく所望に応じ

て適宜選択される。前記金属ワイヤーが円形である場合の直径は、電気抵抗ロスとシャドールロスとの和が最小となるように設計して選択されるものであるが、具体的には例えば直径25μmから1mmまでが好適に用いられる。より好ましくは25μmから200μmとすることが効率のよい光起電力デバイスを得ることができる。25μmより細かい場合はワイヤーが切れ易く、また、電気ロスも大きくなるといった問題がある。また、200μm以上であるとシャドールロスが大きくなったり、光起電力素子表面の凹凸が大きくなってラミネーションなどの樹脂封止の際にEVAなどの充填材を厚くしなければならなくなるといった問題がある。このような金属ワイヤーは公知の伸線機によって所望の直径に成型して作製される。伸線機を通過した金属ワイヤーは硬質であるが、伸び易さや曲げ易さなどの所望の特性に応じて公知の方法でアニールし、軟質にして用いてもよい。

【0017】

【導電性接着剤206】上述した金属ワイヤー205を導電性接着剤206で光起電力素子の表面およびバスバー207に接着することにより得られる光起電力デバイスは、起電力を効率よく集電でき、良好な特性を奏するものとなる。接着の方法としては、前記金属ワイヤー全体205を導電性接着剤で被覆するか部分的に塗布配置し、加熱、加圧により接着する方法がある(図2

(a))。また、バスバー207に金属ワイヤー205を接着する際バスバー207側に導電性接着剤206を予め塗布し、加熱、加圧により接着してもよい(図2

(b))。本発明において、前記金属ワイヤー205を接着するための前記導電性接着剤206は、導電性粒子と高分子樹脂とを混和して得られる。前記高分子樹脂としては金属ワイヤーに塗膜を形成し易く、作業性に優れ、柔軟性があり、耐候性が優れた樹脂が好ましい。そうした樹脂としては熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが好ましい。熱硬化性樹脂の具体例として、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、ポリビニルホルマール、アルキド樹脂あるいはこれらを変性した樹脂などが好適なものとして挙げられる。これらの中、ウレタン樹脂はエナメル線用絶縁被覆材料として用いられており、柔軟性や生産性の面で優れているので好ましいものである。熱可塑性樹脂の具体例としては、ポリアミドイミド樹脂、メラミン樹脂、ブチラール、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、アクリル、スチレン、ポリエステルなどが好適なものとして挙げられる。前記導電性粒子は導電性を付与するための顔料であり、具体的な例としては、グラファイト、カーボンブラック、 In_2O_3 、 TiO_2 、 SnO_2 、ITO、ZnOなどの金属酸化物、およびこれらに適当なドーパントを添加した酸化物半導体材料などが好適なものとして挙げられる。前記導電性粒子の粒径は、形成する前記被覆層の厚みよりも小さくする必要があるが、小さすぎると粒子同

士の接触点での抵抗が大きくなるため所望の比抵抗が得られなくなる。このような事情から前記導電性粒子は平均粒径が $0.02\mu\text{m}$ 乃至 $15\mu\text{m}$ の範囲であることが望ましい。前記導電性粒子と前記高分子樹脂とは所望の比抵抗を得るため好適な比率で混合される。導電性粒子の量を多くすると比抵抗は低くなるが樹脂の比率が少なくなるため塗膜としての安定性は悪くなる。また、樹脂の量を多くすると導電性粒子どうしの接触が不良となり高抵抗化する。従って、好適な比率は、用いる高分子樹脂と導電性粒子および所望の物性値によって適宜選択される。具体的には導電性粒子を5体積%から95体積%程度とすることで良好な比抵抗が得られる。導電性接着剤206は、その比抵抗が光起電力素子によって発生する電流を集電するのに無視し得る程度であり、かつ、金属ワイヤーからの金属イオンのマイグレーションが原因となるシャントが生じないように適度な膜厚とすることが必要である。具体的には該比抵抗は 0.01 乃至 $100\Omega\cdot\text{cm}$ 程度であることが好ましい。 $0.01\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であるとシャントを防ぐバリア機能が少なくなり、 $100\Omega\cdot\text{cm}$ 以上では電気抵抗ロスが大きくなるためである。前記導電性粒子および高分子樹脂の混合に際しては、3本ロールミル、ペイントシェーカー、ビーズミルなどの通常の分散装置を用いることができる。分散を良好とするため所望に応じて公知の分散剤を添加してもよい。また、分散時あるいは分散後に導電性樹脂の粘度調整のため適当な溶剤で希釈してもよい。

【0018】

【バスバー207】バスバー207は金属ワイヤー端部固定領域201に設けられる。金属ワイヤー端部固定領域201としては以下の態様が可能である。

(1) 光起電力素子の基板露出部

(2) 光起電力素子の最表面に設けられる透明電極が除去された部分

(3) 光起電力素子の最表面に設けられる透明電極上

で、該透明電極は半導体層と非接続である部分
本発明において使用するバスバー207は、電気抵抗の低い金属または合金で形成する。そうした材料の具体例としては、銅、銀、金、白金、アルミニウム、スズ、鉛、ニッケルなどの金属およびこれら金属の合金が挙げられる。必要に応じて前記バスバーの表面には、腐食防止、酸化防止、導電性樹脂との接着性向上、電氣的導通の改良などの目的で薄い表面金属層を形成してもよい。また、バスバーの少なくとも一部に導電性ペーストを塗布し、金属ワイヤーとバスバーを電氣的に接続するようにしてもよい。その形状は帯状の箔体、またはワイヤーが可能である。

【0019】以下図1に示す光起電力素子102について説明する。

【光起電力素子102】本発明における光起電力素子102の構成としては、基板101の上に第1の電極と第

1の電極上に設けた発電に寄与する半導体層と該半導体層の光入射面側に設けた金属ワイヤーからなる第2の電極を設けた構成が好ましい。また、所望に応じて前記半導体層の光入射面側と前記金属ワイヤーとの間に反射防止の目的と表面抵抗を低くする目的で透明導電層を設けてもよい。前記第1の電極は半導体層の裏面側に設けられるものであり、スクリーン印刷法、蒸着法などの方法で金属層を形成してつくられる。該金属層を構成する金属の種類は半導体と良好なオーミック性が得られるものを適宜選択して用いる。前記半導体層が例えばアモルファスシリコン薄膜からなるものである場合には支持基板が必要となり、該支持基板としては絶縁性あるいは導電性基板が用いられる。この場合前記第1の電極は前記基板上に堆積される。前記第1の電極としては、ステンレスやアルミなどの金属基板が好適に用いられるが、ガラス、高分子樹脂、セラミックスなどの絶縁性基板の上にクロム、アルミニウム、銀などの金属を蒸着したものであってもよい。また、光起電力素子が結晶シリコン光起電力素子である場合には、上述した基板を設けずに、第1の電極を銀ペーストのスクリーン印刷などで形成してもよい。樹脂などの絶縁性基板上に金属層を形成した基板の場合、上下電極間の絶縁をより確実にするために、バスバーを載置する非発電領域の基板表面の第1の電極は除去されていてもよい。前記半導体層としてはpn接合、pin接合、ショットキー接合などの半導体接合を有する構造を持つことが必要であり、そうした半導体層としては、結晶シリコン、多結晶シリコン、薄膜多結晶シリコン、アモルファスシリコンなどのIV族の半導体やCdS、CdTeなどのII、VI族の半導体やGaAsなどのIII、V族の半導体が好適に用いられる。また、シングルセルだけでなくpin接合またはpn接合を複数重ねたタンデムセル、トリプルセルも好適に用いられる。前記タンデムセル構成の具体例としては例えばa-Siのi層を有するpinのトップセルとボトムセルとを積層した構成、a-Siのi層を有するpinのトップセルとa-SiGeのi層を有するpinのボトムセルを積層した構成が挙げられる。また、トップセルをa-Siのi層を有するpin構造のものとし、ボトムセルを薄膜の多結晶のpn構造のものにしてもよい。前記トリプルセル構成の具体例としては、a-Siのi層を有するpin構造のトップセルとミドルセル、そしてa-SiGeのi層を有するpin構造のボトムセルを積層した構成；a-Siのi層を有するpin構造のトップセル、a-SiGeのi層を有するpin構造のミドルセル、そしてa-SiGeのi層を有するpin構造のボトムセルを積層した構成が挙げられる。前記透明導電層としては、ITO、 SnO_2 、 In_2O_3 などの公知の材料が好適に用いられる。本発明の金属ワイヤーからなる第2の電極は前記半導体層の光入射面側に配置されるが、配置方法としては集電の電気抵抗による

損失とシャドールスの和が最小となるように適当な間隔で平行に配置するのが好ましい。例えば透明電極層のシート抵抗が $100\Omega/\square$ 程度であれば金属ワイヤーの間隔は5mm程度が好ましい。また、細い径のワイヤーを用いた場合にはピッチを狭くし、太い径のワイヤーを用いた場合にはピッチを広くするという最適化を行うことで最適な効率を得られる。

【0020】

【光起電力デバイスの製造】上述した金属ワイヤーをバスバーおよび光起電力素子の半導体層または透明導電膜の上に導電性接着剤で接着することにより光起電力デバイスを構成する。その方法は、熱または圧力あるいは熱と圧力で接着する方法が好ましい。加熱温度としては前記導電性接着剤が軟化し、バスバー及び／又は光起電力素子の表面に接着する温度以上にすることが好ましい。また、圧力としては導電性接着剤が適度に変形する圧力が好ましく、光起電力素子を破壊しない程度の圧力以下でなければならない。具体的には例えば、アモルファスシリコンのような薄膜光起電力素子では $0.1\text{kg}/\text{cm}^2$ から $1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ が好適である。接着方法としては、金属ワイヤーの端部または全体に導電性接着剤を予め塗布被覆することが望ましい。金属ワイヤーの全長に渡って導電性接着剤が塗布される場合、金属ワイヤーとバスバーとの接続および金属ワイヤーと光起電力素子表面との接続を同時に行うことができ、作業時間を大幅に短縮することができる。導電性接着剤はバスバーのほうに塗布しておいてもよいし、金属ワイヤーとバスバーの両方に塗布しておいてもよい。光起電力素子表面に金属ワイヤーを接着するには、スクリーン印刷などで直線状や所望の形のドットで導電性接着剤を形成し、ワイヤーを配置、接着してもよい。導電性接着剤が熱可塑性であれば加熱により軟化するが、熱硬化性の樹脂の場合は、ワイヤー及び／又はバスバーへの塗布や光起電力素子上への印刷を行う時に硬化反応はさせずに溶剤の乾燥のみ行って、接着時に加熱により硬化させてもよい。

【0021】

【実施例】以下に実施例を示して本願発明をさらに説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0022】

【実施例1】図4に示す電極構造を有する光起電力デバイスを用いた太陽電池モジュールを以下のようにして作製した。

【集電電極の作製】集電電極である金属ワイヤー403として、図2(a)に示す金属ワイヤー205からなるコアと導電性接着剤206からなる被覆層(クラッド)で構成された断面構造を有する被覆金属ワイヤーを以下のようにして作製した。

(1) 集電電極を構成する金属ワイヤー(コア)として、厚み $2\mu\text{m}$ の銀クラッド層で銅線の表面を被覆した

直径 $100\mu\text{m}$ の銀クラッド銅ワイヤーを用意した。

(2) 前記被覆層としての導電性接着剤を形成させるためのカーボンペーストを以下のように作製した。まず、溶剤として酢酸エチル 2.5g 、IPA 2.5g の混合溶剤を分散用シェーク瓶に加えボールミルで十分攪拌した。次に、硬化剤としてブロックイソシアネートを 1.1g 、分散用ガラスビーズ 10g を加えた。次に、導電性粒子として平均の一次粒径が $0.05\mu\text{m}$ のカーボンブラックを 2.5g を加えた。このようにして調整したシェーク瓶中の材料を東洋精機製作所製ペイント・シェークにて10時間分散処理し均一化した。その後、かくして得られた導電性接着剤から分散用ガラスビーズを取り除いた。得られた導電性接着剤の一部をサンプリングしてその平均粒子径を測定したところ約 $1\mu\text{m}$ であった。前記接着剤を前記硬化剤の標準硬化条件である 160°C 、30分で加熱硬化させ、その体積抵抗率を測定したところ、 $10\Omega\cdot\text{cm}$ であり十分低抵抗であることが確認された。

(3) 上述した銀クラッド銅ワイヤーに、不図示のコート用ダイスの口径が $150\mu\text{m}$ から $200\mu\text{m}$ であるワイヤーコート機を用いて被覆層として前記導電性接着剤を塗布し、ついで乾燥して形成した。なお、塗布速度は $40\text{m}/\text{min}$ で滞留時間が 2sec 、乾燥炉の温度は 120°C とし、同条件で5回繰り返して金属ワイヤーをコートした。前記ワイヤーに塗布された導電性接着剤は溶剤を揮発させ未硬化状態で存在する。以上のようにして、集電電極である金属ワイヤー403を得た。

【0023】

【光起電力素子の作製】

(4) 光起電力素子402として、以下のようにして作製したトリプルセルタイプの光起電力素子を用意した。すなわち、支持基板401としての厚み $125\mu\text{m}$ の SiUS430BA 基板 $125\mu\text{m}$ を脱脂、洗浄後、該基板上に不図示のDCスパッタ装置を用い下部電極として 500\AA 厚の Ag 膜と 500\AA 厚の ZnO 膜からなる層を形成した。ついで、不図示のRFプラズマCVD成膜装置を用い、 400\AA 膜厚の n 型 $a\text{-Si}$ 層/ 1000\AA 膜厚の i 型 $a\text{-SiGe}$ 層/ 100\AA 膜厚の p 型 $\mu\text{C-Si}$ 層からなるボトムセル、 400\AA 膜厚の n 型 $a\text{-Si}$ 層/ 900\AA 膜厚の i 型 $a\text{-SiGe}$ 層/ 100\AA 膜厚の p 型 $\mu\text{C-Si}$ 層からなるミドルセル、 100\AA 膜厚の n 型 $a\text{-Si}$ 層/ 1000\AA 膜厚の i 型 $a\text{-Si}$ 層/ 100\AA 膜厚の p 型 $\mu\text{C-Si}$ 層からなるトップセルをこの順序で形成した。ここで、各セルの n 型 $a\text{-Si}$ 層は SiH_4 と PH_3 と H_2 の混合ガスから形成し、各セルの p 型 $\mu\text{C-Si}$ 層は SiH_4 と BF_3 と H_2 の混合ガスから形成した。また、ボトムセルおよびミドルセルの i 型 $a\text{-SiGe}$ 層は SiH_4 と GeH_4 と H_2 の混合ガスから形成し、トップセルの i 型 $a\text{-Si}$ 層は SiH_4 と H_2 の混合ガスから形成した。ついで、前記トップセ

ルのp型層上に不図示の抵抗加熱式蒸着装置を用い透明電極として、ITO透明電極層700Åを形成した。かくして、光起電力素子402を得た。

【0024】

【光起電力デバイスの作製】

(5) 上記(4)において得られた光起電力素子402の大きさは30cm×30cmであった。素子の有効面積が900cm²となるように塩化第二鉄を主成分とするエッチングペーストと市販の印刷機を用いて透明導電膜の一部を除去して透明導電層除去領域407を形成し、発電領域の透明導電層406bおよび非発電領域の透明導電層406aを形成した。

(6) 上記(5)で形成された透明電極層406aの上に、シリコン粘着剤50μm/ポリイミド25μm/シリコン粘着剤25μm/ポリエチレンテレフタレート75μm/シリコン粘着剤50μmの積層体からなる接着体405を接着配置し、上記(3)で得られた金属ワイヤー403を5.5mm間隔で張り、配置、前記積層体上で固定した。

(7) バスバー404としての硬質銅を銀クラッドで被覆した幅7mmの銅箔を金属ワイヤー403および接着体405の上に配置した。

(8) バスバー403を上記光起電力素子402のセル面に接着するために加熱圧着した。条件は200℃、1min、圧力1kg/cm²で行った。

(9) 前記金属ワイヤー403をバスバー404に接着するために、加熱圧着した。加熱条件は、200℃、15sec、圧力は5kg/cm²で行った。金属ワイヤーがバスバーに接着された断面は図2(a)に示す。かくして図4に示す構成の光起電力デバイスを得た。以上の光起電力デバイスの作製手法を繰り返して、合計12個の光起電力デバイスを作製した。得られた12個の光起電力デバイスの中、10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を以下に述べる半田耐性試験用に取っておいた。

【0025】

【ラミネーション】

(10) 以上で得られ、上記(i)、(ii)条件下で保持した光起電力デバイスに対しての樹脂封止を以下のように行った。すなわち、光起電力デバイスの上下にクレーンガラスおよびEVA積層し、さらにその上下にフッ素樹脂フィルムETFEを積層し、真空ラミネーターに投入して160℃、60min保持しラミネーションを行った。かくして11個の太陽電池モジュールを得た。

【0026】

【評価】上記(9)で保存しておいた光起電力デバイスを以下に述べる半田耐性試験に付して評価した。評価結果は表1に示す。また、上記12で得られた11個の太

陽電池モジュールを以下に述べるように評価した。評価結果は表1に示す。

(光起電力デバイスの半田耐性試験) 光起電力デバイスのバスバー上にこて先温度①280℃および②320℃のものをそれぞれ1分間押し付けた。その後、バスバーを接着体から剥がし、高分子フィルムの表面状態を目視で観察した。観察結果を以下の基準で表1に示す。

○: 320℃においても接着体の溶融が見られない場合、

△: 320℃では接着体中のフィルム表面が溶融しているが、280℃では溶融が見られない場合、そして

×: 280℃では接着体中のフィルム表面が溶融している場合。

(モジュール試料の特性評価)

イ. 上記(i)の環境下および上記(ii)の環境下で12時間保持した光起電力素子デバイスを使用して、得られたそれぞれの太陽電池モジュールの初期外観を目視により観察した。観察結果を以下の基準で表1に示す。

○: 気泡などの樹脂充填不良が見られない場合、そして
△: 実使用上問題がない程度に充填不良が発生している場合。

ロ. 上記(i)の環境下で保持した光起電力デバイスを使用して得られた太陽電池モジュールの暗状態での電圧-電流特性を測定し、電圧-電流特性曲線原点付近の傾きからのシャント抵抗を算出した。得られた結果を以下の基準で表1に示す。

○: 200kΩ・cm²以上の場合、

△: 50kΩ・cm²以上200kΩ・cm²未満の場合、そして

×: 50kΩ・cm²未満の場合。

ハ. 上記(i)の環境下で12時間保持した光起電力デバイスを使用して得られた太陽電池モジュール10個に対してAM1.5のグローバルの太陽光スペクトルで100mW/cm²の光量の擬似太陽光光源(以下シュミレータと呼ぶ)を用いて電圧-電流特性を測定し、変換効率を求め、それら10個の太陽電池モジュールの変換効率の平均を算出した。得られた結果を以下の基準で表1に示す。なお、本実施例の変換効率を1.0とした。

○: 相対値が0.9以上の場合、そして

△: 相対値が0.8以上0.9未満の場合。

ニ. 上記ハに用いた太陽電池モジュールについて日本工業規格C8917の結晶系太陽電池モジュール環境試験方法および耐久試験方法に定められた温湿度サイクル試験A-2に基づく温湿度サイクル試験を行った。すなわち、試料を温湿度が制御できる恒温恒湿機に投入し、-40℃、1時間保持から85℃(相対湿度85%RH)、22時間保持に変化させるサイクル試験を20回繰り返して行った。次に、試験終了後の試料を上記ハと同様にシュミレータを用いて変換効率を測定した。上記ハで得られた変換効率を初期変換効率として、これと温湿

度サイクル試験後の変換効率を対比して変化率を求め、得られた結果を以下の基準で表1に示す。

○：初期変換効率に対して平均で2%未満の低下の場合、そして

×：初期変換効率に対して平均で2%以上の低下の場合。

【0027】

【実施例2】実施例1と同様にして光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持し、残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用いて、接着体にアクリル粘着剤50μm/ポリイミド25μm/アクリル粘着剤25μm/ポリエチレンテレフタレート75μm/アクリル粘着剤50μmの積層体からなる接着体にした以外は実施例1と同様にして11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0028】

【実施例3】実施例1と同様にして、光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用い、バスバーの銀メッキをしていない銅を用いた以外は実施例1と同様にして、11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0029】

【実施例4】実施例1と同様にして光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用い、接着体にアクリル粘着剤50μm/ポリエチレンテレフタレート150μm/アクリル粘着剤50μmの積層体からなる接着体にした以外は実施例1と同様にして11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0030】

【実施例5】実施例1と同様にして光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した

11個の光起電力デバイスを用い、接着体にシリコン粘着剤50μm/ポリイミド50μm/シリコン粘着剤50μmの積層体からなる接着体にした以外は実施例1と同様にして11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0031】

【比較例1】実施例1と同様にして光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用い、高分子フィルム層を持たない接着体を使用した以外は実施例1と同様にして、11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0032】

【比較例2】実施例1と同様にして光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用い、高分子層としてナイロンを用い、粘着剤としてアクリル粘着剤を用いた接着体を使用した以外は実施例1と同様にして11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0033】

【比較例3】実施例1と同様にして、光起電力デバイスを12個作製し、そのうち10個を(i)25℃、50%RH環境下で12時間保持し、1個を(ii)35℃、90%RH環境下に12時間保持した。残り1個を半田耐性試験に用いた。(i)、(ii)環境下で保持した11個の光起電力デバイスを用い、高分子層としてナイロンを用い、粘着剤としてシリコン粘着剤を用いた接着体を使用した以外は実施例1と同様にして11個の太陽電池モジュールを作製した。得られた光起電力デバイスおよび太陽電池モジュールを実施例1におけると同様に評価した。評価結果は表1に示す。

【0034】表1に示す結果に基づいて以下のことが理解される。耐熱性高分子フィルムを用いた接着体を使用した本発明の実施例においては、半田耐性が高く、半田の熱によって光起電力素子が損傷を受けることもない。また、バスバーと光起電力素子との間に任意の間隔を保つことができるためにバスバーに使われる金属体のバリや折れから光起電力素子を保護することができる。これに対して高分子フィルムを使用しない比較例1では、半

田耐性試験で、光起電力デバイスが損傷し、短絡を引き起こしたために初期の変換効率の低下、温湿度サイクル後の変換効率においても低下傾向が見られた。耐熱性の低いナイロンを高分子フィルムとして使用した比較例2、3では、同様に半田耐性試験で、光起電力デバイス

が損傷し、短絡を引き起こしたために初期の変換効率の低下、温湿度サイクル後の変換効率においても低下傾向が見られた。

【0035】

【表1】

			実施例					比較例		
			1	2	3	4	5	1	2	3
光起電力デバイス	半田耐性		○	○	○	△	○	×	△	△
太陽電池モジュール	後外観 ラミネーション	25℃,50%RH	○	○	○	○	○	○	○	○
		35℃,90%RH	○	△	○	○	△	△	△	○
	初期変換効率		○	○	○	○	○	△	△	△
	シャント抵抗		○	○	○	○	○	×	△	△
	耐久後の変換効率		○	○	○	○	○	×	×	×

【0036】

【発明の効果】上述した本発明の構成によれば、以下の効果が奏される。

(1) 接着体は少なくとも1種類以上の粘着剤と少なくとも1種類以上の高分子フィルム層からなるため、金属ワイヤーをバスバー上にハンダで接続する際局部的に300℃～400℃の熱が付与されても、光起電力素子を熱から保護することができ歩留が向上する。また、高分子フィルム層がバスバーと光起電力素子とに任意の間隔を保つことが可能であり、バスバーに用いられる金属体のバリ、折り曲がりによる光起電力素子の短絡を防ぐことができる。

(2) 金属ワイヤーの少なくとも一部が導電性接着剤によって光起電力素子の表面に接着されていることで金属ワイヤーによる集電性が高まり、さらに金属ワイヤーを用いることでシャドーロス軽減した光起電力デバイス用の信頼性の高い電極構造を達成することができる。

(3) バスバーが少なくとも一部に導電性ペーストで被覆された構造にすることによりそれと金属ワイヤーとの接続が確実となり、かつ、接続面との接触抵抗を軽減することができる。

(4) 金属ワイヤーを導電性ペーストで被覆することにより金属ワイヤーからの金属イオンの光起電力素子上へのマイグレーションが防止でき、金属マイグレーションが原因となるシャントを防ぐことができ、光起電力デバ

イスの信頼性を向上することができる。

(5) 接着体として、吸湿率が40℃、80%RHの環境下、12時間の保持で1.5%以下である粘着剤を用いることで、光起電力素子の樹脂被覆工程時における外観不良を防ぐことができる。

(6) 接着体として電気絶縁性の優れた粘着剤を用いることで、効率よく発電された電気をバスバーに集電することができ、電気特性の優れた光起電力デバイスとすることができる。

(7) 光起電力素子に粘着剤と高分子フィルム層からなる接着体を配置する工程と、前記接着体上および前記光起電力素子上に金属ワイヤーを配置する工程と、前記接着体上および前記集電電極上にバスバーを配置する工程と、熱又は/及び圧力により前記集電電極と前記バスバーを導電性接着剤で接着する工程とを有することを特徴とする光起電力デバイスの製造方法により、前記接着体は金属ワイヤーの固定とバスバー固定の両方を行いながら前記金属ワイヤーの形成と前記バスバーの接続が同時に行われ、これにより工程を削減し、製造プロセスが簡便になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電極構造を有する光起電力デバイスの一例を示す図である。

【図2】本発明における集電電極とバスバーとの接続部の略断面図である。

【図3】本発明における集電電極と光起電力素子との接続を示す図である。

【図4】本発明の電極構造を用いた光起電力デバイスの一例を示す図である。

【図5】本発明の光起電力デバイスを用いた太陽電池モジュールの一例を示す図である。

【図6】本発明の太陽電池モジュールを用いた電源装置の一例を示す図である。

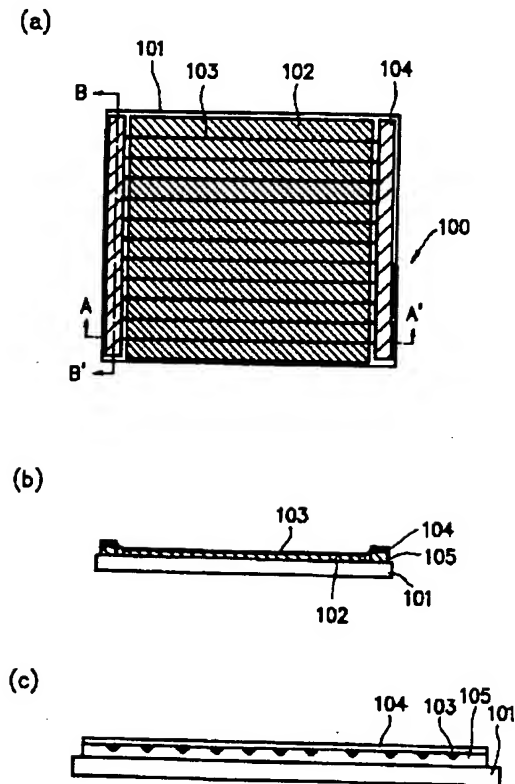
【図7】本発明の太陽電池モジュールからなる屋根材の例を示す図である。

【符号の説明】

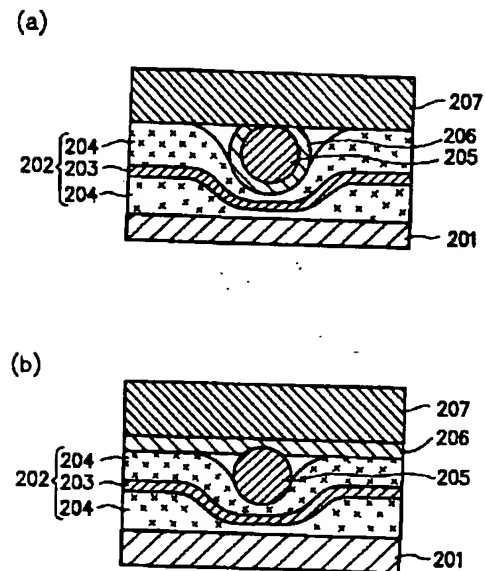
100, 501, 700 光起電力デバイス
101, 401 支持体
102, 201, 301, 402 光起電力素子
103, 205, 302, 403 金属ワイヤー
104, 207, 404 バスバー
105, 202, 405 接着体
203 高分子フィルム
204 粘着剤

206, 303 導電性接着剤
300 集電電極
406a, 406b 透明導電層
502 補強板
503 樹脂
504 表面保護層
505 絶縁フィルム
601 太陽電池モジュール
602 検知器
603 制御器
604 インバーター
605 負荷回路
701 棟側係止部
702 軒側係止部
703, 706 係止部
704 固定部
705 野地板
707 キャップ

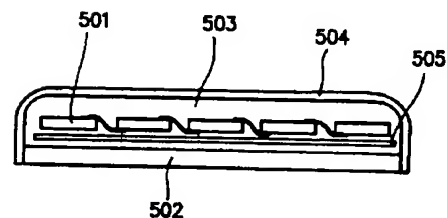
【図1】



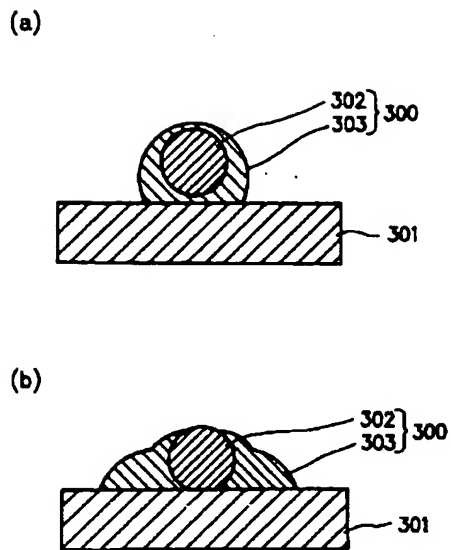
【図2】



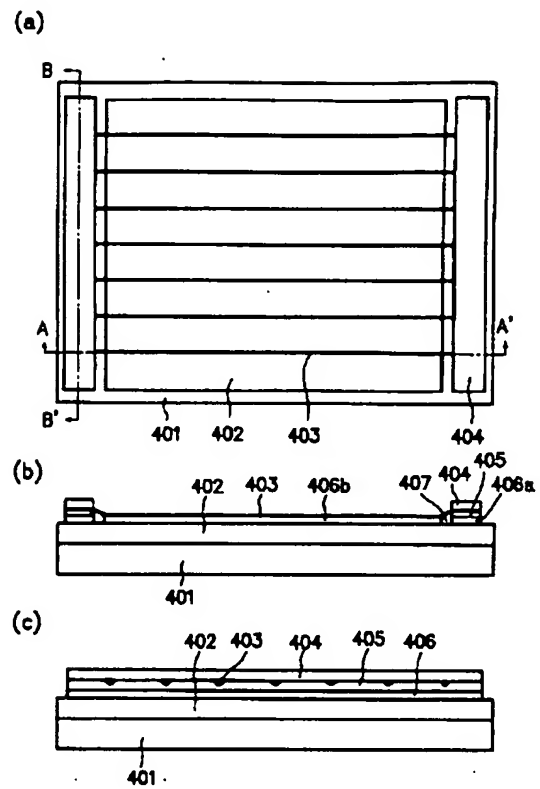
【図5】



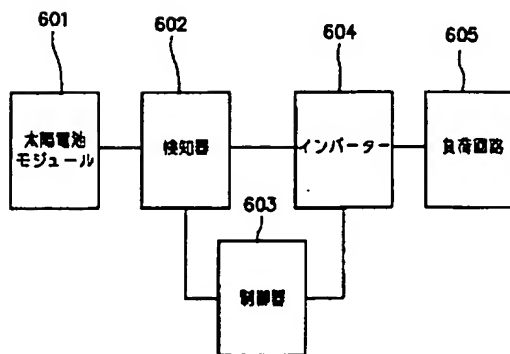
【図3】



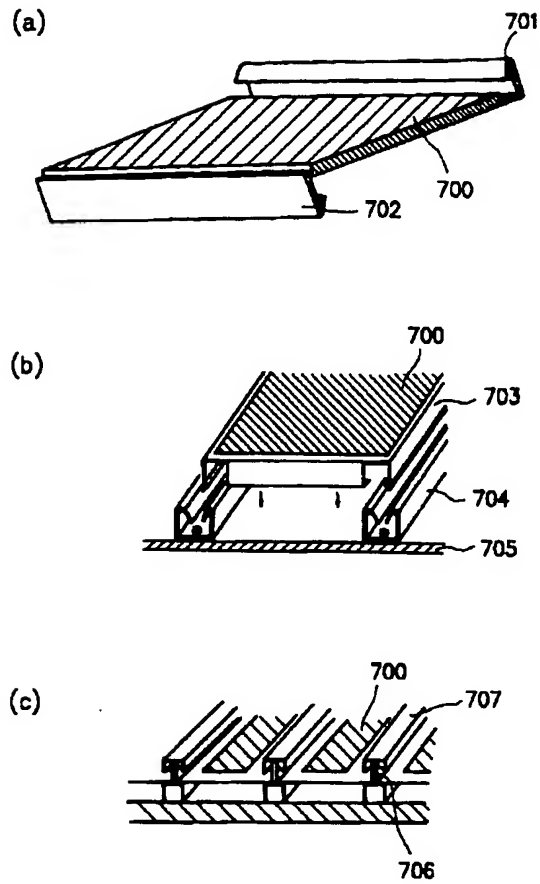
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 高田 健司
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 山田 聡
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 塩塚 綾子
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内